

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-306511

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 5/31

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31

D

K

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-107457

(22) 出願日 平成10年(1998)4月17日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 佐々木 芳高

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

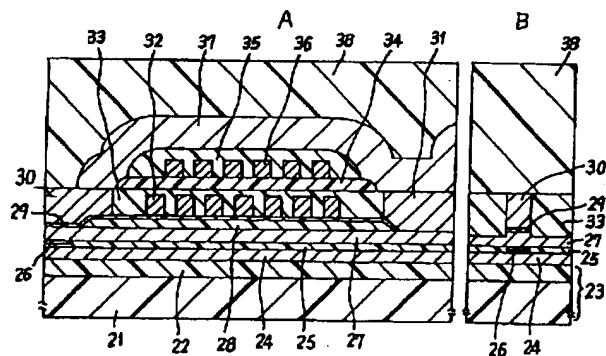
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁極部分を微細化しても磁束の飽和や漏れが少なく、特に短いスロートハイトを正確に所望の値にできる薄膜磁気ヘッドおよびそれを高い歩留りで製造できる方法を提供する。

【解決手段】 第1の磁性膜27の上に、切り込み28aを有する無機絶縁層28を所定のパターンに形成し、その上にライトギャップ層29を形成した後、ポールチップ30を形成し、このポールチップをマスクとしてエッチングを行って前記無機絶縁層28の切り込み内のライトギャップ層29を除去し、続いてその下側の第1の磁性層27の表面を部分的にエッチングしてトリム構造を形成する。無機絶縁層28はエッチングによっても後退しないので、その切り込みの内方縁によって規定されるスロートハイト零の位置は変動せず、ポールチップ直下の絶縁物の剥離もない。切り込みの深さをスロートハイトと等しくすることにより所望のスロートハイトが自動的に得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体と、

この基体によって支持された第1の磁性層と、
この第1の磁性層の、前記基体によって支持された面とは反対側の面に形成され、無機絶縁材料より成り、エアベアリング面から内方に向けて延在し、磁極部分において磁極部分の巾よりも広い切り込みを有する無機絶縁層と、

これら第1の磁性層および無機絶縁層の、前記基体とは反対側の面に沿い、前記無機絶縁層の切り込みの部分においては、磁極部分と重なるように設けられたライトギャップ層と、

このライトギャップ層の、前記基体とは反対側の面に沿って、前記無機絶縁層と重なる部分に絶縁分離された状態で配設された薄膜コイルと、

前記ライトギャップ層の、前記基体とは反対側の面から前記無機絶縁層および薄膜コイルに沿って形成され、エアベアリング面から離れた後方位置において前記第1の磁性層と磁気的に結合された第2の磁性層と、

を具備、前記第1の磁性層は、前記無機絶縁層の切り込みの内部において他の部分よりも膜厚を薄くしてトリム構造を形成したことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記無機絶縁層に形成した切り込みを、ほぼコの字状としたことを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記無機絶縁層を、アルミナ、酸化シリコン、窒化シリコンより成る群から選択したものとしたことを特徴とする請求項1または2の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 前記無機絶縁層に形成した切り込みの内方縁をスロートハイト零の基準位置とし、切り込みの先端を先端位置とするスロートハイトを具備することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 前記第2の磁性層が、エアベアリング面から前記無機絶縁層のエアベアリング面側の端縁と重なる位置まで延在するポールチップと、このポールチップと、少なくとも前記無機絶縁層のエアベアリング面側の端縁と重なる部分において連結され、エアベアリング面とは反対側の位置において前記第1の磁性層と連結されたヨーク部分とを具備することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項6】 前記ヨーク部分を、前記ポールチップのエアベアリング面とは反対側の端面にも連結したことを特徴とする請求項5に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項7】 前記ポールチップを、前記ヨーク部分よりも飽和磁束密度の高い磁性材料で形成したことを特徴とする請求項5または6の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項8】 前記基体と第1の磁性層との間に、シールド層と、シールドギャップ層に埋設された磁気抵抗素

子とを配設して複合型としたことを特徴とする請求項1～7の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項9】 少なくとも誘導型薄膜磁気ヘッドを基体により支持した薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、

エアベアリング面から延在する第1の磁性層を、基体によって支持されるように形成する工程と、

この第1の磁性層の表面に、少なくともエアベアリング面から延在し、磁極部分においてほぼコの字状の切り込みを有し、無機絶縁材料より成る無機絶縁層を形成する工程と、

前記第1の磁性層の表面にライトギャップ層を形成する工程と、

このライトギャップ層の、前記無機絶縁層の上に形成された部分の上に、絶縁分離された状態で支持された薄膜コイルを形成する工程と、

ライトギャップ層の、磁極部分から、前記薄膜コイルの表面を覆い、前記エアベアリング面から離れた後方位置において前記第1の磁性層と磁気的に結合されるように第2の磁性層を形成する工程と、

この第2の磁性層の磁極部分をマスクとしてエッチングを行って前記ライトギャップ層を除去する工程と、

前記第2の磁性層の磁極部分および前記無機絶縁層をマスクとして、前記無機絶縁層の切り込み内に露出する前記第1の磁性層の表面をその膜厚の一部分に亘ってエッチングしてトリム構造を形成する工程と、

全体の表面をオーバーコート層で覆う工程と、
前記無機絶縁層の切り込みの少なくとも先端が露出するようにエアベアリング面を研磨出しする工程と、を具備することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 前記無機絶縁層の切り込みを、その内方縁がスロートハイト零の基準位置となり、切り込みの深さが所望のスロートハイトとなるように形成し、前記エアベアリング面を研磨出しする工程を、前記無機絶縁層の切り込みの先端縁が露出するまで行なうことを特徴とする請求項9に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 前記無機絶縁層の切り込みを、その内方縁がスロートハイト零の基準位置となり、切り込みの深さが所望のスロートハイトよりも大きくなるように形成し、前記エアベアリング面の研磨だし工程を、前記無機絶縁層の切り込みの内方縁をスロートハイト零の基準位置として行なうことを特徴とする請求項9に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 前記無機絶縁層の切り込みの内方縁にテーパを付けることを特徴とする請求項9～11の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項13】 前記第2の磁性層の磁極部分をマスクとしてエッチングを行って前記ライトギャップ層を除去する工程を、リアクティブイオンエッチングにより行なうことを特徴とする請求項9～12の何れかに記載の薄

膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項14】 前記リアクティブイオンエッチングを、フロン系または塩素系のガスを用いて行なうことを特徴とする請求項13に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項15】 前記第2の磁性層の磁極部分および前記無機絶縁層をマスクとして、前記無機絶縁層の切り込み内に露出する前記第1の磁性層の表面をその膜厚の一部分に亘ってエッチングしてトリム構造を形成する工程を、イオンビームエッチングで行なうことを特徴とする請求項9～14の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項16】 前記無機絶縁層の切り込みの内方縁にテーパーを付けることを特徴とする請求項9～15の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項17】 前記基体の上にシールドギャップ層によって埋設された磁気抵抗素子を形成した後、このシールドギャップ層の上に前記第1の磁性層を形成して複合型薄膜磁気ヘッドを形成することを特徴とする請求項9～16の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを含む磁気ヘッドとその製造方法に関するもので、特に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドとを積層した状態で基体により支持した複合型薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ハードディスク装置の面記録密度の向上に伴い、複合型薄膜磁気ヘッドについてもその性能向上が求められている。複合型薄膜磁気ヘッドとして、書き込みを目的とする誘導型の薄膜磁気ヘッドと、読み出しを目的とする磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドとを、基体上に積層した構造を有するものが提案され、実用化されている。読み取り用の磁気抵抗素子としては、通常の異方性磁気抵抗 (AMR: Anisotropic Magneto Resistive) 効果を用いたものが従来一般に使用されてきたが、これよりも抵抗変化率が数倍も大きな巨大磁気抵抗 (GMR: Giant Magneto Resistive) 効果を用いたものも開発されている。本明細書では、これら AMR 素子および GMR 素子などを総称して磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドまたは簡単に MR 再生素子と称することにする。

【0003】 AMR 素子を使用することにより、数ギガビット/インチ²の面記録密度を実現することができ、また GMR 素子を使用することにより、さらに面記録密度を上げることができる。このように面記録密度を高くすることによって、10 Gバイト以上の大容量のハードディスク装置の実現が可能となってきた。このような磁気抵抗再生素子よりなる再生ヘッドの性能を決定す

る要因の一つとして、磁気抵抗再生素子の高さ (MR Height: MRハイト) がある。この MR ハイトは、端面がエアベアリング面に露出する磁気抵抗再生素子の、エアベアリング面から測った距離であり、薄膜磁気ヘッドの製造過程においては、エアベアリング面を研磨して形成する際の研磨量を制御することによって所望の MR ハイトを得るようにしている。

【0004】 一方、再生ヘッドの性能向上に伴って、記録ヘッドの性能向上も求められている。面記録密度を上げるには、磁気記録媒体におけるトラック密度を上げる必要がある。このためには、エアベアリング面におけるライトギャップ (write gap) の幅を数ミクロンからサブミクロンオーダーまで狭くする必要があり、これを達成するために半導体加工技術が利用されている。

【0005】 書き込み用薄膜磁気ヘッドの性能を決定する要因の一つとして、スロートハイト (Throat Height: TH) がある。このスロートハイト TH は、エアベアリング面から薄膜コイルを電氣的に分離する絶縁層のエアベアリング面側のエッジまでの磁極部分の距離であり、薄膜磁気ヘッドの磁気特性を向上するために、この距離をできるだけ短くすることが望まれている。このスロートハイト TH の縮小化もまた、エアベアリング面からの研磨量で決定される。したがって、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドとを積層した複合型薄膜磁気ヘッドの性能を向上させるためには、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドをバランス良く形成することが重要である。

【0006】 図1～9に、従来の標準的な薄膜磁気ヘッドの順次の製造工程をし、各図において A は薄膜磁気ヘッドのエアベアリング面に垂直な断面図、B は磁極部分のエアベアリング面に平行な断面図である。また図10および11はそれぞれ、完成した従来の薄膜磁気ヘッドを、オーバーコート層を取り除いて示すエアベアリング面に垂直な断面図および磁極部分のエアベアリング面に平行な断面図である。なおこの例の薄膜磁気ヘッドは、基体の上に読取用の GMR 再生素子を設け、その上に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを積層した複合型のものである。

【0007】 まず、図1に示すように、例えばアルティック (AlTiC) からなる基体1の上に例えばアルミナ (Al₂O₃) からなる絶縁層2を約5～10 μm の厚みに堆積する。次いで、図2に示すように、再生用の GMR 素子を外部磁界の影響から保護するための一方の磁気シールドを構成する第1の磁性層3を3 μm の厚みで形成する。その後、図3に示すように、第1のシールドギャップ層4として、アルミナを100～150 nm の厚みでスパッタ堆積させたのち、GMR 再生素子を構成する磁気抵抗効果を有する材料よりなる磁気抵抗層5を10 nm 以下の厚みに形成し、高精度のマスクアライメントで所望の形状と

する。続いて、図4に示すように、再度、アルミナより成る第2のシールドギャップ層6を形成して、磁気抵抗層5を第1および第2のシールドギャップ層4、6内に埋設する。

【0008】次に、図5に示すように、パーマロイよりなる第2の磁性層7を $3\mu\text{m}$ の膜厚に形成する。この第2の磁性層7は、上述した第1の磁性層3と共にGMR再生素子を磁気遮蔽する他方のシールドとしての機能を有するだけでなく、書き込み用薄膜磁気ヘッドの一方のポールとしての機能をも有するものである。

【0009】次いで、図6に示すように、第2の磁性層7の上に、非磁性材料、例えばアルミナよりなるライトギャップ層8を約 200nm の膜厚に形成した後、薄膜コイルを形成すべき部分の上にフォトレジストより成る絶縁層9を所定のパターンにしたがって形成し、その上に第1層目の薄膜コイル10を形成する。

【0010】そして、図7に示すように第1層目の薄膜コイル10をフォトレジストより成る絶縁層11によって覆った後、その表面を平坦化し、図8に示すように第2層目の薄膜コイル12を形成し、この第2層目の薄膜コイルをフォトレジストより成る絶縁層13で覆う。次に、図9に示すように第3の磁性層14を所定のパターンにしたがって、例えば電気メッキにより形成し、その磁極部分をマスクとしてイオンビームエッチングを施してその周辺のライトギャップ層8を選択的に除去し、さらにその下側の第2の磁性層7の表面をエッチングしてその膜厚を部分的に薄くしてトリム構造を形成し、最後に全体の上にアルミナよりなるオーバーコート層15を $20\sim 30\mu\text{m}$ の膜厚に形成する。

【0011】最後に、磁気抵抗層5やライトギャップ層を形成した側面を研磨して、磁気記録媒体と対向するエアベアリング面(Air Bearing Surface: ABS)16を形成する。このエアベアリング面16の形成過程において磁気抵抗層5も研磨され、GMR再生素子17が得られる。このようにして上述したスロートハイトTHおよびMRハイトが決定される。その様子を図10に示す。実際の薄膜磁気ヘッドにおいては、薄膜コイル10、12およびGMR再生素子17に対する電氣的接続を行なうためのパッドが形成されているが、図示では省略してある。なお、図11は、このようにして形成された複合型薄膜磁気ヘッドの磁極部分を、エアベアリング面16と平行な平面で切った断面図である。

【0012】図10に示したように、薄膜コイル10、12を絶縁分離するフォトレジスト層11、13の側面の角部を結ぶ線分Sと第3の磁性層14の上面とのなす角度 θ (Apex Angle: アベックスアングル)も、上述したスロートハイトTHおよびMRハイトと共に、薄膜磁気ヘッドの性能を決定する重要なファクタとなっている。

【0013】また、図12Aは、第3の磁性層14の磁

極部分をマスクとしてトリム構造を形成する以前の状態を示し、図12Bはトリム構造を形成した後の状態を示す平面図である。図面に示すように、第3の磁性層14の磁極部分の幅Wは狭くなっており、この幅によって磁気記録媒体に記録されるトラックの幅が規定されるので、高い面記録密度を実現するためには、この幅Wをできるだけ狭くする必要がある。なお、この図では、図面を簡単にするため、薄膜コイル10、12は同心円状に示してある。

【0014】さて、従来、薄膜磁気ヘッドの形成において、特に問題となっていたのは、薄膜コイルの形成後、フォトレジスト絶縁層でカバーされたコイル凸部、特にその傾斜部(Apex)に沿って形成されるトップポールの微細形成の難しさである。すなわち、従来は、第3の磁性層を形成する際、約 $7\sim 10\mu\text{m}$ の高さのコイル凸部の上にパーマロイ等の磁性材料をメッキした後、フォトレジストを $3\sim 4\mu\text{m}$ の厚みで塗布し、その後フォトリソグラフィ技術を利用して所定のパターン形成を行っていた。

【0015】ここに、山状コイル凸部の上のレジストでパターニングされるレジスト膜厚として、最低 $3\mu\text{m}$ が必要であるとすると、傾斜部の下方では $8\sim 10\mu\text{m}$ 程度の厚みのフォトレジストが塗布されることになる。一方、このような $10\mu\text{m}$ 程度の高低差があるコイル凸部の表面および平坦上に形成されたライトギャップ層の上に形成される第3の磁性層は、フォトレジスト絶縁層(例えば図7の11、13)のエッジ近傍に記録ヘッドの狭トラックを形成するため、第3の磁性層をおよそ $1\mu\text{m}$ 幅にパターニングする必要がある。したがって、 $8\sim 10\mu\text{m}$ の厚みのフォトレジスト膜を使用して $1\mu\text{m}$ 幅のパターンを形成する必要が生じる。

【0016】しかしながら、 $8\sim 10\mu\text{m}$ のように厚いフォトレジスト膜で、 $1\mu\text{m}$ 幅程度の幅の狭いパターンを形成しようとしても、フォトリソグラフィの露光時に光の反射光によるパターンのくずれ等が発生したり、レジスト膜厚が厚いことに起因して解像度の低下が起こるため、幅の狭いトラックを形成するための幅の狭いトップポールを正確にパターニングすることはきわめて難しいものである。このような問題を改善するために、第3の磁性層をポールチップと、これに連結されたヨークとに分割し、ポールチップの巾を狭くして記録トラックの巾を狭くすることが提案されている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようにして形成された薄膜磁気ヘッド、特に記録ヘッドには、依然として、以下に述べるような問題が残されていた。誘導型薄膜磁気ヘッドの磁気特性を向上するとともに小型を図るためには、スロートハイトTHやMRハイトをできるだけ短くすることが要求されている。しかしながら従来では、短いスロートハイトTHやMRハイ

トを所望の設計値通りに形成することは非常に難しかった。

【0018】すなわち、スロートハイト零の位置を基準としてスロートハイトTHやMRハイトを正確に設定する必要があるが、従来の複合型薄膜磁気ヘッドにおいては、スロートハイト零の基準位置を正確に設定できないという問題がある。すなわち、薄膜コイル10、12を覆う絶縁層11、13はフォトリソで形成されており、薄膜コイルの平坦化やコイル巻回体間の絶縁化を目的として250°C程度の温度でリフローされるので、絶縁層のパターンや寸法が変動することになり、その結果として絶縁層の端縁を基準位置として形成されるスロートハイトTHやMRハイトの寸法も所望の設計値からずれてしまう欠点がある。特に絶縁層11、13を構成するフォトリソの膜厚が厚い場合には、パターンのずれは0.5μm程度ときわめて大きくなり、特に高周波数用の薄膜磁気ヘッドで必要とされるサブミクロン程度の微細なスロートハイトを再現性良く実現することができない。また、絶縁層11、13の膜厚の変動によってもパターンの変動が発生し、所望のスロートハイトTHやMRハイトを有する薄膜磁気ヘッドを歩留り良く製造することができなかった。

【0019】また、従来の複合型薄膜磁気ヘッドにおいてエアベアリング面を研磨出する作業は、GMR再生素子17の抵抗値をモニタし、この抵抗値が所定の値になるまで研磨するようにしており、スロートハイトTHの寸法に関しては何も測定していない。しかしながら、MRハイトが所望の値になったとしてもスロートハイトTHが所望の値になるとは限らず、現実には多くの不良が発生している。特に、上述したように絶縁層11、13のパターンのずれによってスロートハイト零の基準位置がずれる場合には、MRハイトが所望の値になってもスロートハイトTHは所望の値とはならない。

【0020】さらに、従来の薄膜磁気ヘッドにおいては、実効トラック巾を第3の磁性層14の磁極部分の巾にほぼ等しくするために、第3の磁性層の磁極部分をマスクとしてエッチングを行って第2の磁性層7の表面を部分的に除去してトリム構造を形成している。このエッチングにはイオンビームエッチングが採用されているが、フォトリソより成る絶縁層11、13も同時にエッチングされ、絶縁層のエアベアリング面側の端縁の位置が1.0~1.5μm程度後退してしまう。この絶縁層11、13のエアベアリング面側の端縁は、図12Bに示すようにスロートハイト零の基準位置であるので、エッチングによってスロートハイト零の基準位置が変動してしまうことになり、スロートハイトを所望の設計値通りに形成することができなくなる。特に、1μm以下の短いスロートハイトが要求される高周波数用の薄膜磁気ヘッドにおいては、上述したように絶縁層11、13のエアベアリング面側の端縁の位置が1.0~1.

5μm程度も後退してしまうことは重大な問題である。

【0021】また、上述したようにトリム構造を形成するためのエッチングにおいて、フォトリソより成る絶縁層11、13のエアベアリング面側の端縁が後退してしまうと、ウエファプロセス中にハンドリング等の衝撃によって第3の磁性層14の磁極部分の下側にある絶縁層の部分18（図13参照）が損傷を受け、極端な場合には剥離してしまう問題もある。このように絶縁層11、13の一部分が剥離して大きな空間が生じると、エアベアリング面の研磨作業中にオイルや研磨液がその中に浸入し、そこから第3の磁性層14が腐食して特性が劣化してしまう問題もある。

【0022】本発明の目的は、上述した従来の薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法の種々の問題点を、解決もしくは軽減できる薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を提供しようとするものである。すなわち、本発明の目的は、スロートハイト零の基準位置の変動を抑え、その結果として所望の設計値通りのスロートハイトTHを得ることができ、複合型薄膜磁気ヘッドにおいてはMRハイトとの良好なバランスをとることができ、トリム構造を形成する際のエッチングによる絶縁層の後退による不良をなくし、良好な特性を有する薄膜磁気ヘッドおよびそのような薄膜磁気ヘッドを歩留り良く製造する方法を提供しようとするものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドは、基体と、この基体によって支持された第1の磁性層と、この第1の磁性層の、前記基体によって支持された面とは反対側の面に形成され、無機絶縁材料より成り、エアベアリング面から内方に向けて延在し、磁極部分において磁極部分の巾よりも広い切り込みを有する無機絶縁層と、これら第1の磁性層および無機絶縁層の、前記基体とは反対側の面に沿い、前記無機絶縁層の切り込みの部分においては、磁極部分と重なるように設けられたライトギャップ層と、このライトギャップ層の、前記基体とは反対側の面に沿って、前記無機絶縁層と重なる部分に絶縁分離された状態で配設された薄膜コイルと、前記ライトギャップ層の、前記基体とは反対側の面から前記無機絶縁層および薄膜コイルに沿って形成され、エアベアリング面から離れた後方位置において前記第1の磁性層と磁気的に結合された第2の磁性層と、を具備し、前記第1の磁性層は、前記無機絶縁層の切り込みの内部において他の部分よりも膜厚を薄くしてトリム構造を形成したことを特徴とするものである。

【0024】このような本発明による薄膜磁気ヘッドにおいては、前記絶縁層を、アルミナ、酸化シリコンまたは窒化シリコンを以て形成するのが好適である。このような無機絶縁層を用いることにより、トリム構造を形成する際のエッチングによっても絶縁層のエアベアリング面側の端縁の位置、すなわちスロートハイト零の基準位

置は変動せず、したがってスロートハイトを所望の設計値通りとすることができる。

【0025】また、本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、少なくとも誘導型薄膜磁気ヘッドを基体により支持した薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、エアベアリング面から延在する第1の磁性層を、基体によって支持されるように形成する工程と、この第1の磁性層の表面に、少なくともエアベアリング面から延在し、磁極部分においてコの字状の切り込みを有し、無機絶縁材料より成る絶縁層を形成する工程と、前記第1の磁性層の表面にライトギャップ層を形成する工程と、このライトギャップ層の、前記絶縁層の上に形成された部分の上に、絶縁分離された状態で支持された薄膜コイルを形成する工程と、ライトギャップ層の、磁極部分から、前記薄膜コイルの表面を覆い、前記エアベアリング面から離れた後方位置において前記第1の磁性層と磁気的に結合されるように第2の磁性層を形成する工程と、この第2の磁性層の磁極部分をマスクとしてエッチングを行って前記ライトギャップ層を除去する工程と、前記第2の磁性層の磁極部分および前記絶縁層をマスクとして、前記絶縁層の切り込み内に露出する前記第1の磁性層の表面をその膜厚の一部分に亘ってエッチングしてトリム構造を形成する工程と、全体の表面をオーバーコート層で覆う工程と、前記絶縁層の切り込みの少なくとも先端が露出するようにエアベアリング面を研磨出しする工程と、を具えることを特徴とするものである。

【0026】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の一実施例では、前記絶縁層の切り込みを、その内方縁がスロートハイト零の基準位置となり、切り込みの深さが所望のスロートハイトとなるように形成し、前記エアベアリング面を研磨出しする工程を、前記絶縁層の切り込みの先端縁が露出するまで行なう。この場合には、切り込みの深さをスロートハイトの寸法に等しくしておくことによって、スロートハイトを直接設定することができる。

【0027】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の他の実施例では、前記絶縁層の切り込みを、その内方縁がスロートハイト零の基準位置となり、切り込みの深さが所望のスロートハイトよりも大きくなるように形成し、前記エアベアリング面の研磨出し工程を、前記絶縁層の切り込みの内方縁をスロートハイト零の基準位置として行なう。この場合にも、スロートハイト零の位置は変動しないので、これを基準としてスロートハイトを形成することができ、所望の設計値通りのスロートハイトを得ることができる。

【0028】また、前記第2の磁性層の磁極部分をマスクとしてエッチングを行って前記ライトギャップ層を除去する工程を、フロン系または塩素系のガスを用いるリアクティブイオンエッチングにより行ない、前記第1の磁性層の表面をその膜厚の一部分に亘ってエッチング

してトリム構造を形成する工程を、イオンビームエッチングで行なうのが好適である。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図14～26を参照して本発明による薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法の第1の実施例を説明する。なお、これらの図面においてAおよびBがあるものは、エアベアリング面に垂直な面で切った断面図をAで示し、正面図をBで示した。また、本例では、基体の上に読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドを形成し、その上に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを積層した複合型薄膜磁気ヘッドとしたものである。

【0030】アルティック (AlTiC) より成る基体本体21の一方の表面に、約3～5μmの膜厚でアルミナより成る絶縁層22を形成した様子を図14に示す。これら、基体本体21および絶縁層22を、本明細書においては、基体またはウエファ23と称する。また、本明細書において、絶縁層とは、少なくとも電気的な絶縁特性を有する膜を意味しており、非磁性特性はあってもなくても良い。しかし、一般には、アルミナのように、電気絶縁特性を有しているとともに非磁性特性を有する材料が使用されているので、絶縁層と、非磁性層とを同じ意味に使用する場合もある。

【0031】また、実際の製造では、多数の複合型薄膜磁気ヘッドをウエファ上にマトリックス状に配列して形成した後、ウエファを複数のバーに切断し、各バーの端面を研磨してエアベアリング面を形成し、最後にバーを切断して個々の複合型薄膜磁気ヘッドを得るようにしているので、この段階では端面が現れないが、説明の便宜上、この端面を示している。

【0032】次に、基体23の絶縁層22の上に、磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドに対するボトムシールド層24をパーマロイにより約3μmの膜厚に形成した様子を図15に示す。このボトムシールド層24は、フォトレジストをマスクとするメッキ法によって所定のパターンにしたがって形成する。

【0033】次に、図15に示すように、ボトムシールド層24の上にアルミナより成るシールドギャップ層25に埋設されたGMR層26を形成する。このシールドギャップ層25の膜厚は0.2μmとすることができる。

【0034】さらに、図17に示すようにGMR層26を埋設したシールドギャップ層25の上に、GMR層に対するトップシールドを構成するとともに誘導型薄膜磁気ヘッドのボトムポールを構成する第1の磁性層27をパーマロイにより3～4μmの膜厚に形成し、さらにアルミナ、酸化シリコン、窒化シリコンなどの無機絶縁層28を1～2μmの膜厚に形成する。本例では、この無機絶縁層28の周縁に40～70°の角度のテーパを付ける。

【0035】図18は、このように形成した無機絶縁層28の形状を示す平面図である。本発明においては、この無機絶縁層28のエアベアリング面側にコの字状の切り込み28aを形成する。なお、図18には、無機絶縁層28の下側にある第1の磁性層27も示してあるが、上述した切り込み28aにはこの第1の磁性層が露出している。また、無機絶縁層28のほぼ中央に形成されている開口28bにおいても第1の磁性層27が露出している。

【0036】次に、アルミナより成るライトギャップ層29を、露出している第1の磁性層27の表面および無機絶縁層28の表面に、0.1~0.3 μm の膜厚で所定のパターンにしたがって形成した様子を図19の断面図および図20の平面図に示す。続いて、上述した無機絶縁層28の開口28bを埋めるライトギャップ層29を選択的に除去した後、高い飽和磁束密度を有する磁性材料を3~4 μm の膜厚に堆積して、記録トラックの中を規定するポールチップ30を形成するとともに無機絶縁層28の開口28bにおいて第1の磁性層27と連結された連結用磁性層31を形成した様子を図21の断面図および図22の平面図に示す。この高い飽和磁束密度を有する磁性材料としては、NiFe(50%, 50%)やFeNとすることができる。また、ポールチップ30はメッキ法で所定のパターンに形成するか、スパッタ後、ドライエッチングで所定のパターンとすることができる。また、このポールチップ30の中によって記録トラックの中が決まるので、その中は0.5~1.2 μm と狭くする。

【0037】次に、ポールチップ30をマスクとして、例えばCF₄、BCl₃などのフロン系または塩素系のガスを用いるリアクティブイオンエッチングを施して無機絶縁層28の切り込み28a内に形成されているライトギャップ層29を選択的に除去して下側の第1の磁性層27を切り込み28a内で露出させた後、ポールチップ30をマスクとしてイオンビームエッチングを施して、第1の磁性層27の表面を約0.5 μm の深さだけ除去してトリム構造を形成した様子を図23に示す。

【0038】本発明においては、切り込み28aを規定する絶縁層28を無機絶縁材料で形成したため、トリム構造を得るためのリアクティブイオンエッチングおよびそれに続くイオンビームエッチング処理によっても絶縁層の端縁の位置が後退することはない、したがってスロートハイト零の基準位置が変動することはない。したがって、本例のように、切り込み28aの深さを所望のスロートハイトと等しく設定しておけば、後にエアベアリング面を研磨出しする際に、無機絶縁層28の切り込み28aの先端が露出した時点で研磨を停止すれば、自動的に所望のスロートハイトが得られることになり、サブミクロンオーダーのスロートハイトを正確にかつ容易に得ることができる。

【0039】図23には、無機絶縁層28の上にあるラ

イトギャップ層29の上に、第1層目の薄膜コイル32を形成した様子も示している。さらに薄膜コイルの順次のコイル巻回体間を絶縁分離するとともに磁束の漏れを抑止するために、アルミナを3~5 μm の膜厚に堆積した後、化学機械研磨(CMP)によって表面を平坦化して絶縁層33を形成した様子を図24に示す。ここで、薄膜コイル32は銅のシード層を利用した電気メッキによって形成することができる。

【0040】続いて、絶縁層33の平坦な表面の上に、フォトレジストより成る絶縁層34を形成した後、その上にフォトレジストより成る絶縁層35によって絶縁分離した状態で支持された第2層目の薄膜コイル36を形成した様子を図25に示す。さらに、図26に示すようにエアベアリング面側の先端がポールチップ30と連結されるとともにエアベアリング面とは反対側の端部が連結用磁性層31と連結されるようにヨーク部分37を3~4 μm の膜厚に所定のパターンにしたがって形成し、さらに全体の上にアルミナより成るオーバーコート層38を20~30 μm の膜厚に形成する。このように本例においては、ポールチップ30とヨーク部分37で第2の磁性層を構成している。

【0041】上述したようにウエファをバーに切断した後、バーの側面を研磨してエアベアリング面を形成するが、本例では、無機絶縁層28の切り込み28aの深さを製造すべき所望のスロートハイトと等しくしてあるので、この切り込みの先端が露出する時点で研磨を終了することにより所望の設計値通りのスロートハイトを自動的に得ることができる。

【0042】ただし、本発明はこのように無機絶縁層28の切り込み28aの深さをスロートハイトに等しくすることだけに限定されるものではなく、切り込み28aの深さを所望のスロートハイトよりも深くし、切り込みの内方縁を基準としてエアベアリング面を研磨出しすることもできる。この場合にも、スロートハイト零の基準位置となる切り込み28aの内方縁の位置は製造中変動しないので、所望の設計値通りのスロートハイトを正確に得ることができる。

【0043】図27~29は本発明による薄膜磁気ヘッドの第2の実施例の順次の製造工程を示す断面図である。上述した実施例では、図24に示すように、第1層目の薄膜コイル32を形成した後、アルミナ、酸化シリコン、窒化シリコンなどの無機絶縁材料より成る絶縁層33で薄膜コイルおよびポールチップ30の周囲を覆ったが、本例では図27に示すように、薄膜コイル32を形成した後、フォトレジストより成る絶縁層41で覆うものである。この際、絶縁層41はポールチップ30とは接触しないように形成する。すなわち、ポールチップ30の内方側端面とフォトレジストより成る絶縁層41の縁側端面との間に空間が形成されるようにする。

【0044】次に、図28に示すように、絶縁層41の

上にフォトレジストより成る絶縁層35によって覆われた第2層目の薄膜コイル36を形成する。続いて図29に示すように、ヨーク部分37を、ポールチップ30および連結用磁性層31と接触するように形成する。本例では、このヨーク部分37は上述したポールチップ30と絶縁層41との間の空間にも入り込むので、ポールチップとはその上側表面のみでなく端面でも接触するようになり、接触面積を大きくすることができる。したがって、ポールチップ30の長さを短くしてもポールチップとヨーク部分37との間で磁束の飽和が生じることはない。さらに、表面全体の上のアルミナより成るオーバーコート層38を形成した後、上述したようにウエファを切断し、エアベアリング面の研磨出しを行なう。本例においても、無機絶縁層28の切り込みの内方縁をスロートハイト零の基準位置としているので、所望のスロートハイトを正確にしかも容易に得ることができる。

【0045】図30は、本発明による薄膜磁気ヘッドの第3の実施例の製造過程でのオーバーコート層を設ける前の状態を示す平面図である。上述した第1および第2の実施例では、ポールチップ30とヨーク部分37によって第2の磁性層を構成したが、本例ではこれらを一体とし、第2の磁性層51に磁極部分51aを設けたものである。本例においても、無機絶縁層28に設けたコの字状の切り込み28aの深さを所望のスロートハイトに等しくしているので、エアベアリング面の研磨出しを行なう際に、この切り込みの先端が露出したところで研磨を終了することにより、所望のスロートハイトを自動的に得ることができる。

【0046】本発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変更や変形が可能である。例えば、上述した実施例においては、基体上に読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドを設け、その上に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを積層した構成としたが、これらの薄膜磁気ヘッドの積層順序を逆とすることもできる。また、上述した実施例では、磁気抵抗素子をGMR素子としたが、AMR素子とすることもできる。さらに、本発明はこのように読み取り用の薄膜磁気ヘッドを磁気抵抗効果型のものとしたが、それ以外の読み取り用薄膜磁気ヘッドを用いることもできる。また、読み取り用の薄膜磁気ヘッドは必ずしも設ける必要はなく、誘導型薄膜磁気ヘッドだけを設けることもできる。

【0047】上述した実施例においては、いずれも、無機絶縁層のエアベアリング面側の端縁にコの字状の切り込みを形成したが、この切り込みは正確にコの字状をしている必要はなく、例えば台形のようになっているも良い。ただし、その巾は、トリム構造を形成する際のマスクとして作用する磁極部分の巾よりも十分広いものとする必要があり、約 $10\mu\text{m}$ またはそれ以上とするのが良い。

【0048】また、上述した実施例においては、無機絶

縁層28の切り込み28aを形成した側の端縁を直線状としたが、図31に示すように、無機絶縁層52のエアベアリング面側の端縁を曲線とし、ここにコの字状の切り込み52aを形成することもできる。この例のように切り込み52aを形成した端縁を曲線とする場合にも、切り込み52aの深さを所望のスロートハイト（例えば $0.6\mu\text{m}$ ）に等しくすることにより、エアベアリング面の研磨出しの際に切り込み52aの先端が露出するときに研磨を終了することにより、所望のスロートハイトを自動的に得ることができる。勿論、このように無機絶縁層52のエアベアリング面側の端面を曲面とする場合でも、切り込み52aの深さを所望のスロートハイトよりも長い $1\mu\text{m}$ とし、切り込みの内方縁を位置の基準としてエアベアリング面の研磨出しを行なうこともできる。

【0049】

【発明の効果】上述した本発明による薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法によれば、第1の磁性層の上に形成した無機絶縁層のエアベアリング面側の端縁にコの字状の切り込みを形成し、この切り込み内に露出するライトギャップ層をエッチングにより除去し、露出した第1の磁性層の表面を部分的にエッチングにより除去してトリム構造を形成するようにしたので、エッチングによって無機絶縁層の端縁の位置が後退することがなく、スロートハイト零の基準位置のプロセス中の変動をなくすることができるので、スロートハイトをこの位置を基準として正確に製造することができ、サブミクロンオーダーのきわめて短いスロートハイトを得ることができ、したがって薄膜磁気ヘッドの磁気特性を改善することができることも製造の歩留りを改善することができる。

【0050】さらに、トリム構造を形成するためのエッチング処理中、無機絶縁層の端縁の後退がないので、トップポールを構成する磁性層の下側の絶縁層部分が破損して剥離したり、位置がずれたりすることがないので、薄膜磁気ヘッドの特性の劣化を抑止することができる。また、このように絶縁層部分の剥離がないので、そこにオイルや研磨液が溜まることなく、歩留りが向上するとともに耐久性も向上することになる。

【0051】さらに、無機絶縁層に形成した切り込みの深さを所望のスロートハイトの長さ等に等しくする場合には、エアベアリング面の研磨出しを行なう際に、この切り込みの先端が露出した時点で研磨を終了すれば、所望の設計値通りのスロートハイトを自動的に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、従来の複合型薄膜磁気ヘッドを製造する方法の最初の工程を示す断面図である。

【図2】図2は、次の工程を示す断面図である。

【図3】図3は、次の工程を示す断面図である。

【図4】図4は、次の工程を示す断面図である。

【図5】図5は、次の工程を示す断面図である。

【図6】図6は、次の工程を示す断面図である。

【図7】図7は、次の工程を示す断面図である。

【図8】図8は、次の工程を示す断面図である。

【図9】図9は、次の工程を示す断面図である。

【図10】図10は、最終的に得られる複合型薄膜磁気ヘッドを示す断面図である。

【図11】図11は、その磁極部分の断面図である。

【図12】図12 Aおよび12 Bは、トリム構造を形成するエッチングの前後の状態を示す平面図である。

【図13】図13はエッチング後の詳細な状態を一部を切り欠いて示す斜視図である。

【図14】図14 Aおよび14 Bは、本発明による複合型薄膜磁気ヘッドの製造方法の第1の実施例における最初の工程を示す断面図および正面図である。

【図15】図15 Aおよび15 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図16】図16 Aおよび16 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図17】図17 Aおよび17 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図18】図18は、そのときの平面図である。

【図19】図19 Aおよび19 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図20】図20は、そのときの平面図である。

【図21】図21 Aおよび21 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図22】図22は、そのときの平面図である。

【図23】図23 Aおよび23 Bは、次の工程を示す断

面図である。

【図24】図24 Aおよび24 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図25】図25 Aおよび25 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図26】図26 Aおよび26 Bは、次の構成を示す断面図および正面図である。

【図27】図27 Aおよび27 Bは、本発明による薄膜磁気ヘッドの第2の実施例の製造途中の状態を示す断面図および正面図である。

【図28】図28 Aおよび28 Bは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図29】図29 Aおよび29 Bは、次の構成を示す断面図および正面図である。

【図30】図30は、本発明による薄膜磁気ヘッドの第3の実施例の製造途中の状態を示す平面図である。

【図31】図31は、本発明による薄膜磁気ヘッドの第4の実施例の製造途中の状態を示す平面図である。

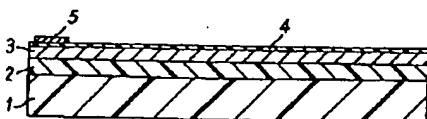
【符号の説明】

21 基体本体、 22 絶縁層、 23 基体、 24 下部シールド層、 25 シールドギャップ層、 26 GMR層、 27 第1の磁性層、 28 無機絶縁層、 28 a コの字状の切り込み、 29 ライトギャップ層、 30 ポールチップ、 32 薄膜コイル、 33 無機絶縁層、 34 絶縁層、 35 絶縁層、 36 薄膜コイル、 37 ヨーク部分、 38 オーバーコート層、 41 絶縁層、 51 第2の磁性層、 51 a 磁極部分、 52 無機絶縁層、 52 a コの字状の切り込み

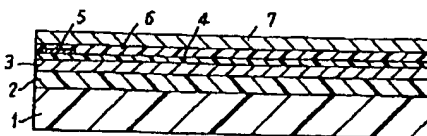
【図1】



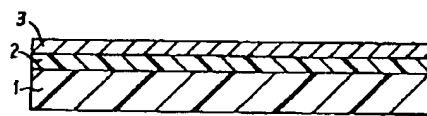
【図3】



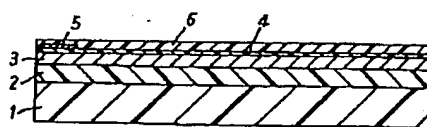
【図5】



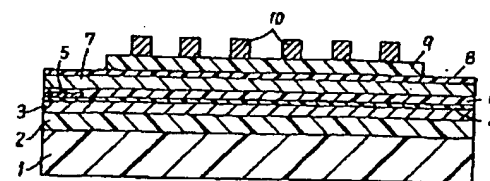
【図2】



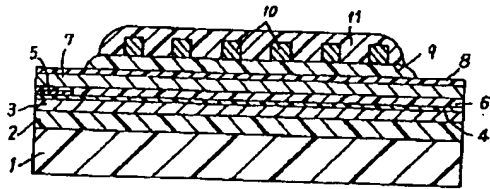
【図4】



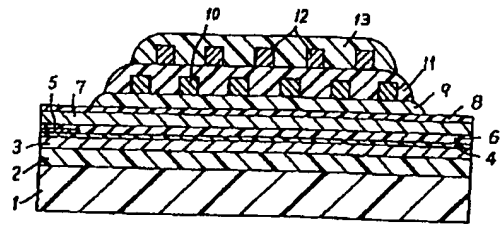
【図6】



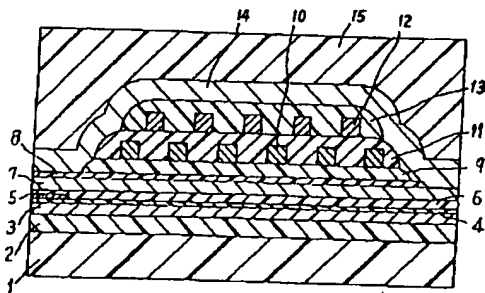
【図7】



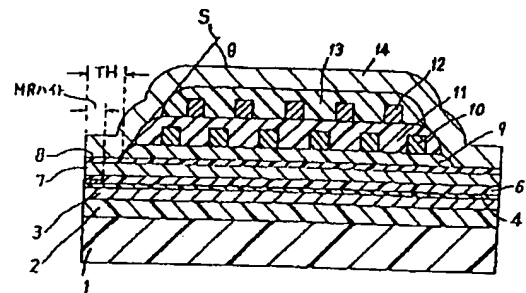
【図8】



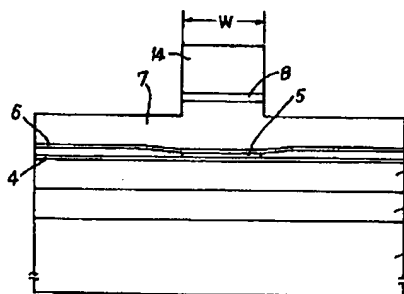
【図9】



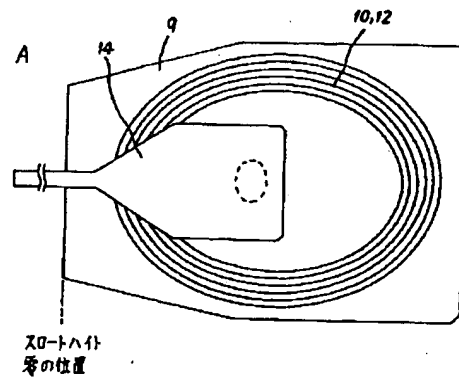
【図10】



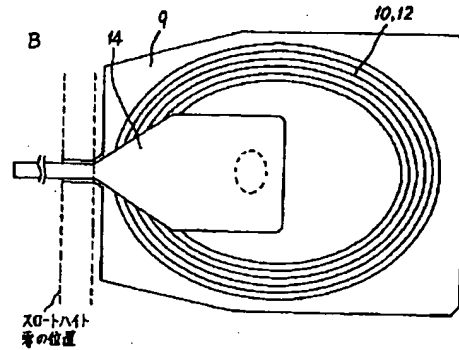
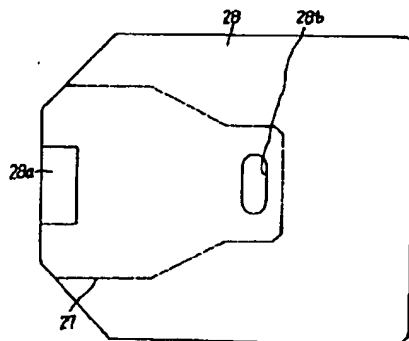
【図11】



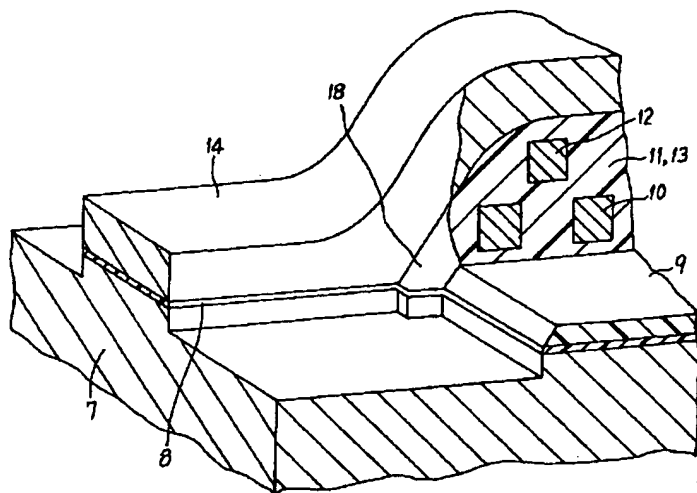
【図12】



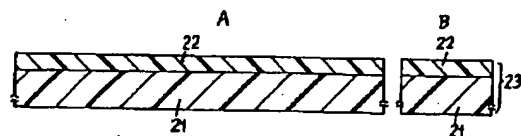
【図18】



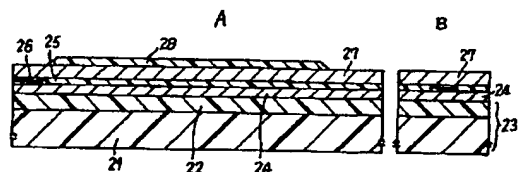
【図13】



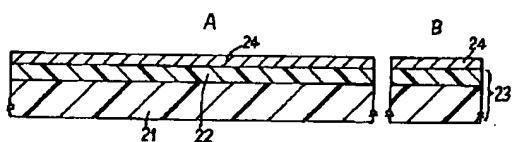
【図14】



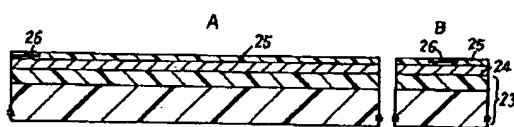
【図17】



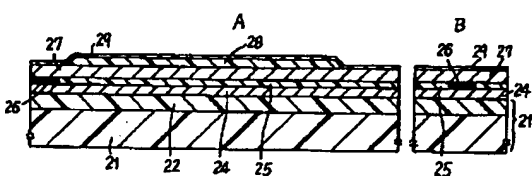
【図15】



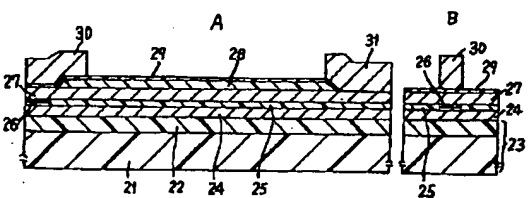
【図16】



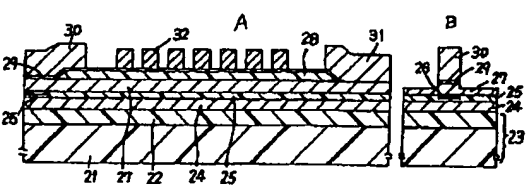
【図19】



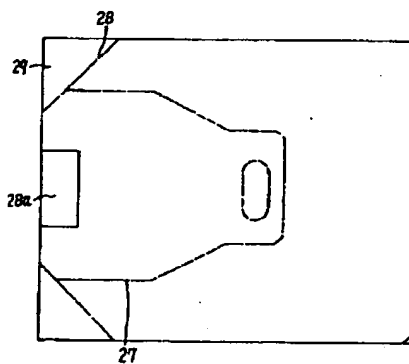
【図21】



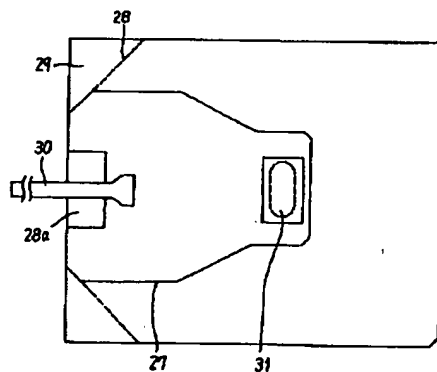
【図23】



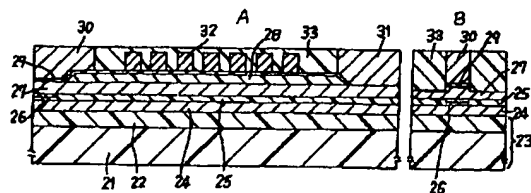
【図20】



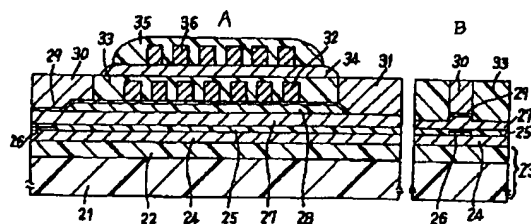
【図22】



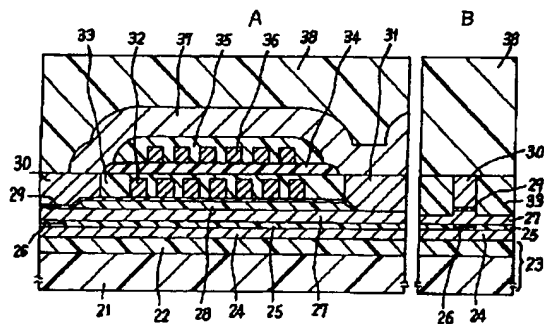
【図24】



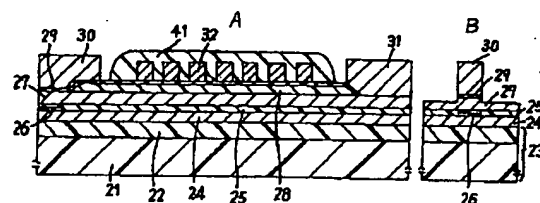
【図25】



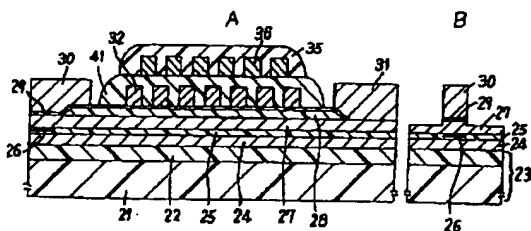
【図26】



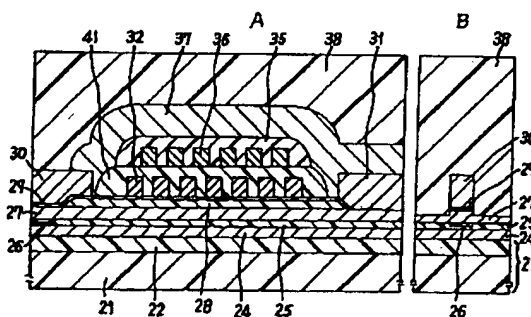
【図27】



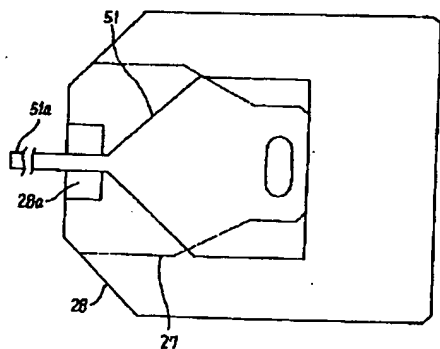
【図28】



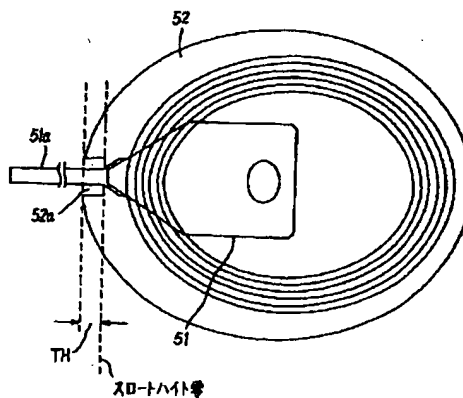
【図29】



【図30】



【図31】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-306511

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 10-107457

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 17.04.1998

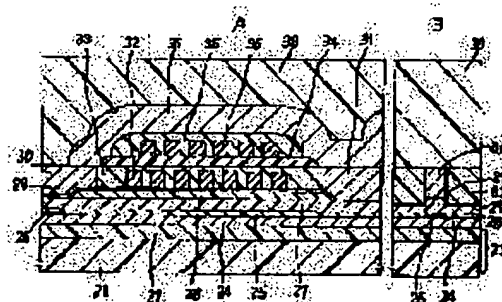
(72)Inventor : SASAKI YOSHITAKA

(54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to reduce the saturation and leakage of magnetic fluxes even if magnetic pole portions are made finer and to exactly set a particularly short throat height at a desired value.

SOLUTION: Inorg. insulating layers 28 having notches are formed to a prescribed pattern on a first magnetic film 27 and after light gap layers 29 are formed thereon, pole chips 30 are formed and etching is executed with these pole chips as a mask to remove the light gap layers 29 within the notches of the inorg. insulating layers 28. In succession, the surface of the first magnetic layer 27 on the lower side thereof is partially etched, by which a trim structure is formed. Since the inorg. insulating layers 28 are not treated even by etching, the position of the throat height zero regulated by the inward edges of the notches is not fluctuated and the peeling of the insulator under the pole chip is obviated. The depth of the notches is made equal to the throat height, by which the desired throat height is automatically obtd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A base, the 1st magnetic layer supported by this base, and this 1st magnetic layer, The inorganic insulating layer which is formed in the field of an opposite side with the field supported by the aforementioned base, consists of an inorganic insulating material, extends towards the inner direction from a pneumatic bearing side, and has latus slitting rather than the width of a magnetic pole portion in a magnetic pole portion, With the aforementioned base of these 1st magnetic layers and an inorganic insulating layer, it sets into the portion of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer along the field of an opposite side. The thin film coil arranged by the portion to which the light gap layer prepared so that it might lap with a magnetic pole portion, and the aforementioned base of this light gap layer lap with the aforementioned inorganic insulating layer along the field of an opposite side where insulating separation is carried out, The 2nd magnetic layer magnetically combined with the 1st magnetic layer of the above in the back position which was formed along with the aforementioned inorganic insulating layer and the thin film coil from the field of an opposite side with the aforementioned base of the aforementioned light gap layer, and is distant from a pneumatic bearing side, ***** and the 1st magnetic layer of the above are the thin film magnetic head characterized by having made thickness thin and forming trim structure rather than other portions in the interior of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer.

[Claim 2] The thin film magnetic head according to claim 1 characterized by making mostly into the shape of a character of KO slitting formed in the aforementioned inorganic insulating layer.

[Claim 3] The thin film magnetic head given in any of the claims 1 or 2 characterized by choosing the aforementioned inorganic insulating layer from the group which consists of an alumina, a silicon oxide, and a silicon nitride they are.

[Claim 4] The thin film magnetic head given in any of the claims 1-3 characterized by having the throat height which makes a way edge the criteria position of throat height zero among slitting formed in the aforementioned inorganic insulating layer, and makes the nose of cam of slitting a nose-of-cam position they are.

[Claim 5] The thin film magnetic head given in any of claims 1-4 which are characterized by providing the following they are The pole chip with which the 2nd magnetic layer of the above extends to the position which laps with the edge by the side of the pneumatic bearing side of the aforementioned inorganic insulating layer from a pneumatic bearing side This pole chip It is the yoke portion by which it was connected in the portion which laps with the edge by the side of the pneumatic bearing side of the aforementioned inorganic insulating layer at least, and the pneumatic bearing side was connected with the 1st magnetic layer of the above in the position of an opposite side.

[Claim 6] The thin film magnetic head according to claim 5 characterized by connecting the aforementioned yoke portion with the pneumatic bearing side of the aforementioned pole chip also at the end face of an opposite side.

[Claim 7] The thin film magnetic head given in any of the claims 5 or 6 characterized by forming the aforementioned pole chip by the magnetic material with saturation magnetic flux density higher than the aforementioned yoke portion they are.

[Claim 8] The thin film magnetic head given in any of the claims 1-7 characterized by having arranged the magnetic resistance element laid underground by the shield layer and the shield gap layer between the aforementioned base and the 1st magnetic layer, and considering as a compound die they are.

[Claim 9] How to manufacture the thin film magnetic head which is characterized by providing the following and which supported the induction-type thin film magnetic head by the base at least The process which forms the 1st magnetic layer which extends from a pneumatic bearing side so that it may be supported by the base The process which forms the inorganic insulating layer which extends on the front face of this 1st magnetic layer from a pneumatic bearing side at least, has slitting of the shape of a character of KO on it mostly in a magnetic pole portion, and changes from an inorganic insulating material to it The process which forms a light gap layer in the front face of the 1st magnetic layer of the above The process which forms the thin film coil supported where insulating separation is carried out on the portion formed on the aforementioned inorganic insulating layer of this light gap layer, The process which forms the 2nd magnetic layer so that it may be magnetically combined with the 1st magnetic layer of the above from the magnetic pole portion of a light gap layer in the back position which was wearing the front face of the aforementioned thin film coil, and is distant from the aforementioned pneumatic bearing side, The process which etches by using the magnetic pole portion of this 2nd magnetic layer as a mask, and removes the aforementioned light gap layer, The magnetic pole portion and the aforementioned inorganic insulating layer of the 2nd magnetic layer of the above are used as a mask. The process which continues and *****s the front face of the 1st magnetic layer of the above exposed in slitting of the aforementioned inorganic insulating layer to a part of the thickness, and forms trim structure, the whole front face — an overcoat layer — a wrap process and the process of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer which carries out polish appearance of the pneumatic bearing side, and carries out it so that a nose of cam may be exposed at least

[Claim 10] the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 9 characterized by performing the process which forms slitting of the aforementioned inorganic insulating layer so that the method edge of the inside may serve as a criteria position of throat height zero and the depth of slitting may serve as desired throat height, carries out polish appearance of the aforementioned pneumatic bearing side, and carries out it until the nose-of-cam edge of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer is exposed

[Claim 11] The manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 9 characterized by forming slitting of the aforementioned inorganic insulating layer so that the method edge of the inside may serve as a criteria position of throat height zero and the depth of slitting may become larger than desired throat height, and performing a way edge for the polish broth process of the aforementioned pneumatic bearing side as a criteria position of throat height zero among slitting of the aforementioned inorganic insulating layer.

[Claim 12] The manufacture method of the thin film magnetic head given in any of the claims 9-11 characterized by attaching a taper to a way edge among slitting of the aforementioned inorganic insulating layer they are.

[Claim 13] The manufacture method of the thin film magnetic head given in any of the claims 9-12 characterized by performing the process which etches by using the magnetic pole portion of the 2nd magnetic layer of the above as a mask, and removes the aforementioned light gap layer by reactive ion etching they are.

[Claim 14] The manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 13 characterized by performing the aforementioned reactive ion etching using the gas of a Freon system or a chlorine system.

[Claim 15] The manufacture method of the thin film magnetic head given in any of the claims 9-14 characterized by performing the process which continues and *****s the front face of the 1st magnetic layer of the above exposed in slitting of the aforementioned inorganic insulating layer to a part of the thickness, and forms trim structure by ion beam etching by using the magnetic pole portion and the aforementioned inorganic insulating layer of the 2nd magnetic layer of the above as a mask they are.

[Claim 16] The manufacture method of the thin film magnetic head given in any of the claims 9-15 characterized by attaching a taper to a way edge among slitting of the aforementioned inorganic insulating layer they are.

[Claim 17] The manufacture method of the thin film magnetic head given in any of the claims 9-16 characterized by forming the 1st magnetic layer of the above and forming the compound-die thin film magnetic head on this shield gap layer after forming the magnetic resistance element laid underground by the shield gap layer on the aforementioned base they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the compound-die thin film magnetic head supported by the base where the laminating of the induction-type thin film magnetic head for writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading is especially carried out to the magnetic head containing the induction-type thin film magnetic head for writing about the manufacture method, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the improvement in a performance is called for also about the compound-die thin film magnetic head with improvement in the field recording density of a hard disk drive unit. What has the structure which carried out the laminating of the thin film magnetic head of the induction type aiming at writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head aiming at read-out on the base as the compound-die thin film magnetic head is proposed and put in practical use. Although the thing using the usual anisotropy magnetic-reluctance (AMR: Anisotropic Magneto Resistive) effect has generally been conventionally used as a magnetic resistance element for reading, the thing using the huge magnetic-reluctance (GMR: Giant Magneto Resistive) effect that resistance rate of change is big is also developed also several times rather than this. On these specifications, these AMR element, a GMR element, etc. are named generically, and MR reproduction element will be called [the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head or] simply.

[0003] By using the AMR element, it is 2 several gigabits/inch. Field recording density can be further raised by being able to realize field recording density and using a GMR element. Thus, by making field recording density high, it is becoming realizable [10 G bytes or more of mass hard disk drive unit]. As one of the factors which determines the performance of the reproducing head which consists of such a magnetic-reluctance reproduction element, it is the height (MR Height: MR height) of a magnetic-reluctance reproduction element. It is. An end face is the distance measured from the pneumatic bearing side of the magnetic-reluctance reproduction element exposed to a pneumatic bearing side, and it is made for this MR height to obtain desired MR height in the manufacture process of the thin film magnetic head by controlling the amount of polishes at the time of ground and forming a pneumatic bearing side.

[0004] On the other hand, the improvement in a performance of a recording head is also called for with the improvement in a performance of the reproducing head. In order to raise field recording density, it is necessary to raise the track density in a magnetic-recording medium. It is necessary to narrow width of face of the light gap (write gap) in a pneumatic bearing side from several microns to submicron order, and for that, in order to attain this, semiconductor processing technology is used.

[0005] As one of the factors which determines the performance of the thin film magnetic head for writing, it is throat height (Throat Height: TH). It is. This throat height TH is the distance of the magnetic pole portion to the edge by the side of the pneumatic bearing side of the insulating layer which separates a thin film coil from a pneumatic bearing side electrically, and in order to improve the magnetic properties of the thin film magnetic head, to shorten this distance as much

as possible is desired. It opts also for reduction-ization of this throat height TH in the amount of polishes from a pneumatic bearing side. Therefore, in order to raise the performance of the compound-die thin film magnetic head which carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head for writing, and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading, it is important to form the induction-type thin film magnetic head for writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading with sufficient balance.

[0006] Making the sequential manufacturing process of the conventional standard thin film magnetic head drawing 1 -9, in each drawing, A is a cross section perpendicular to the pneumatic bearing side of the thin film magnetic head, and B is a cross section parallel to the pneumatic bearing side of a magnetic pole portion. Moreover, drawing 10 and 11 are a cross section perpendicular to the pneumatic bearing side which removes an overcoat layer and shows the completed conventional thin film magnetic head, and a cross section parallel to the pneumatic bearing side of a magnetic pole portion, respectively. In addition, the thin film magnetic head of this example is the thing of the compound die which prepared the GMR reproduction element for reading on the base, wrote in on it, and carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head of business.

[0007] first, it is shown in drawing 1 -- as -- for example, ARUTIKKU (AITiC) from -- the becoming base 1 top -- for example, alumina (aluminum 2O3) from -- the becoming insulating layer 2 -- about 5-10 micrometers It deposits on thickness. Subsequently, it is 3 micrometers about the 1st magnetic layer 3 which constitutes one magnetic shielding for protecting the GMR element for reproduction from magnetic field interference as shown in drawing 2 . It forms by thickness. Then, as 1st shield gap layer 4, as shown in drawing 3 , after carrying out the spatter deposition of the alumina by the thickness of 100 - 150 nm, the magnetic-reluctance layer 5 which consists of material which has the magnetoresistance effect which constitutes a GMR reproduction element is formed in the thickness of 10nm or less, and it considers as a desired configuration by highly precise mask alignment. Then, as shown in drawing 4 , the 2nd shield gap layer 6 which consists of an alumina is formed again, and the magnetic-reluctance layer 5 is laid underground in the 1st and the 2nd shield gap layer 4, and 6.

[0008] Next, it is 3 micrometers about the 2nd magnetic layer 7 which consists of a permalloy as shown in drawing 5 . It forms in thickness. This 2nd magnetic layer 7 not only has a function as a shield of another side which carries out magnetic shielding of the GMR reproduction element with the 1st magnetic layer 3 mentioned above, but has a function as one pole of the thin film magnetic head for writing.

[0009] Subsequently, as shown in drawing 6 , the insulating layer 9 which consists of a photoresist is formed according to a predetermined pattern on the portion which should form a thin film coil on the 2nd magnetic layer 7 after forming in the thickness of about 200 nm the light gap layer 8 which consists of a non-magnetic material, for example, an alumina, and the thin film coil 10 of the 1st layer is formed on it.

[0010] And as shown in drawing 7 , after covering the thin film coil 10 of the 1st layer by the insulating layer 11 which consists of a photoresist, flattening of the front face is carried out, as shown in drawing 8 , the thin film coil 12 of the 2nd layer is formed, and this thin film coil of the 2nd layer is covered by the insulating layer 13 which consists of a photoresist. Next, as shown in drawing 9 , a predetermined pattern is followed in the 3rd magnetic layer 14. For example, form by electroplating, give ion beam etching by using the magnetic pole portion as a mask, and the light gap layer 8 of the circumference of it is removed alternatively. It is 20-30 micrometers about the overcoat layer 15 which furthermore *****s the front face of the 2nd magnetic layer 7 of the bottom, makes the thickness thin partially, forms trim structure, and finally consists of an alumina on the whole. It forms in thickness.

[0011] Finally the side in which the magnetic-reluctance layer 5 and the light gap layer were formed is ground, and a magnetic-recording medium and the pneumatic bearing side (Air Bearing Surface:ABS) 16 which counters are formed. The magnetic-reluctance layer 5 is also ground in the morphosis of this pneumatic bearing side 16, and the GMR reproduction element 17 is obtained. Thus, the throat height TH and MR height which were mentioned above are determined. The situation is shown in drawing 10 . In the actual thin film magnetic head, although the pad for

performing electrical installation to the thin film coils 10 and 12 and the GMR reproduction element 17 is formed, it has omitted by illustration. In addition, drawing 11 is the cross section which cut with the flat surface parallel to the pneumatic bearing side 16 the magnetic pole portion of the compound-die thin film magnetic head formed by doing in this way.

[0012] the segment which connects the corner of the side of the photoresist layers 11 and 13 which carry out insulating separation of the thin film coils 10 and 12 as shown in drawing 10 -- angle theta of S and the upper surface of the 3rd magnetic layer 14 (Apex Angle:apex angle) to make It is the important factor which determines the performance of the thin film magnetic head with the throat height TH and MR height which were mentioned above.

[0013] Moreover, the state before drawing 12 A's using the magnetic pole portion of the 3rd magnetic layer 14 as a mask and forming trim structure is shown, and drawing 12 B is the plan showing the state after forming trim structure. As shown in a drawing, the width of face W of the magnetic pole portion of the 3rd magnetic layer 14 is narrow, and since the width of face of the track recorded on a magnetic-recording medium by this width of face is specified, in order to realize high field recording density, it is necessary to make this width of face W as narrow as possible. In addition, this drawing has shown the thin film coils 10 and 12 in the shape of a concentric circle, in order to simplify a drawing.

[0014] Now, in formation of the thin film magnetic head, the difficulty of detailed formation of the coil heights covered by the photoresist insulating layer and the top pole formed especially along with the ramp (Apex) had become especially a problem after formation of a thin film coil conventionally. That is, in case the 3rd magnetic layer is formed conventionally, it is about 7-10 micrometers. It is 3-4 micrometers about the photoresist after plating magnetic materials, such as a permalloy, on the coil heights of height. It applied by thickness and predetermined pattern formation was performed after that using photolithography technology.

[0015] It is at least 3 micrometers as resist thickness by which patterning is carried out here by the resist on mountain-like coil heights. Supposing it is required, in the lower part of a ramp, it is 8-10 micrometers. The photoresist of the thickness of a grade will be applied. Such [on the other hand] 10 micrometers Since it is necessary to form the ** track of a recording head near the edge of a photoresist insulating layer (for example, 11 of drawing 7 , 13), the 3rd magnetic layer formed on the light gap layer formed the front face of coil heights with the difference of elevation of a grade and on flat is about 1 micrometer about the 3rd magnetic layer. It is necessary to carry out patterning to width of face. Therefore, 8-10 micrometers The photoresist film of thickness is used and it is 1 micrometer. It will be necessary to form the pattern of width of face.

[0016] However, 8-10 micrometers It is 1 micrometer with a thick photoresist film like. Even if it is going to form a pattern with the narrow width of face about width of face Since collapse of the pattern by the reflected light of light etc. occurs at the time of exposure of a photolithography, or resist thickness originates in a thick thing and the fall of resolution takes place, It is very difficult to carry out patterning of the narrow top pole of the width of face for forming the track where width of face is narrow correctly. In order to improve such a problem, dividing the 3rd magnetic layer into a pole chip and the yoke connected with this, narrowing width of a pole chip, and narrowing width of a recording track is proposed.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a problem which is described below was still left behind to the thin film magnetic head formed as mentioned above, especially the recording head. While improving the magnetic properties of the induction-type thin film magnetic head, in order to plan small, it is required that the throat height TH and MR height should be shortened as much as possible. However, in the former, it was very difficult to form the short throat height TH and MR height as a desired design value.

[0018] That is, although it is necessary to set up the throat height TH and MR height correctly on the basis of the position of throat height zero, in the conventional compound-die thin film magnetic head, there is a problem that the criteria position of throat height zero cannot be set up correctly. Namely, since the wrap insulating layers 11 and 13 are formed by the photoresist and a reflow is carried out at 250-degree about C temperature for the purpose of flattening of a

thin film coil, or insulation-izing between coil winding objects, the thin film coils 10 and 12 The pattern and size of an insulating layer will be changed and the size of the throat height TH formed considering the edge of an insulating layer as a criteria position as the result or MR height also has the fault which shifts from a desired design value. A gap of a pattern is 0.5 micrometers when the thickness of the photoresist which constitutes especially the insulating layers 11 and 13 is thick. It cannot become very large with a grade and detailed throat height about [which is especially needed by the thin film magnetic head for high frequency] submicron one cannot be realized with sufficient repeatability. Moreover, change of a pattern occurred also by change of the thickness of insulating layers 11 and 13, and the thin film magnetic head which has the desired throat height TH and desired MR height was not able to be manufactured with the sufficient yield.

[0019] moreover, the work which carries out polish appearance of the pneumatic bearing side, and carries out it in the conventional compound-die thin film magnetic head carries out the monitor of the resistance of the GMR reproduction element 17, it is made to grind it until this resistance turns into a predetermined value, and about the size of the throat height TH, nothing has measured it However, it did not restrict that the throat height TH became a desired value though MR height becomes a desired value, but many defects have occurred actually. As especially mentioned above, when the criteria position of throat height zero shifts by gap of the pattern of insulating layers 11 and 13, even if MR height becomes a desired value, the throat height TH does not serve as a desired value.

[0020] Furthermore, in the conventional thin film magnetic head, in order to make effective truck width almost equal to the width of the magnetic pole portion of the 3rd magnetic layer 14, it etches by using the magnetic pole portion of the 3rd magnetic layer as a mask, the front face of the 2nd magnetic layer 7 is removed partially, and trim structure is formed. Also for the insulating layers 11 and 13 which consist of a photoresist although ion beam etching is adopted as this etching, it *****s simultaneously and the position of the edge by the side of the pneumatic bearing side of an insulating layer is 1.0–1.5 micrometers. Grade retreat will be carried out. Since the edge by the side of the pneumatic bearing side of these insulating layers 11 and 13 is the criteria position of throat height zero as shown in drawing 12 B, the criteria position of throat height zero will be changed and it becomes impossible to form it as the design value of a request of throat height by etching. Especially, it is 1 micrometer. As mentioned above in the thin film magnetic head for high frequency as which the following short throat heights are required, the position of the edge by the side of the pneumatic bearing side of insulating layers 11 and 13 is 1.0–1.5 micrometers. It is a serious problem that a grade also retreats.

[0021] Moreover, as mentioned above, when the edge by the side of the pneumatic bearing side of the insulating layers 11 and 13 which consist of a photoresist retreats in etching for forming trim structure, the portion 18 (refer to drawing 13) of the insulating layer which is at the magnetic pole portion bottom of the 3rd magnetic layer 14 receives an injury by shocks, such as handling, into a wafer process, and in being extreme, there is also an exfoliating problem. Thus, when a part of insulating layers 11 and 13 exfoliate and big space is generated, oil and polish liquid permeate into it during the polish work of a pneumatic bearing side, and there is also a problem on which the 3rd magnetic layer 14 corrodes from there, and a property deteriorates.

[0022] The purpose of this invention tends to offer the thin film magnetic head which can solve or mitigate the conventional thin film magnetic head mentioned above and the various troubles of the manufacture method, and its manufacture method. Namely, the purpose of this invention suppresses change of the criteria position of throat height zero. The throat height TH as a desired design value can be obtained as the result. Good balance with MR height can be maintained in the compound-die thin film magnetic head. The defect by retreat of the insulating layer by etching at the time of forming trim structure tends to be abolished, and it is going to offer the method of manufacturing the thin film magnetic head and such the thin film magnetic head which have a good property with the sufficient yield.

[0023]

[Means for Solving the Problem] The 1st magnetic layer by which the thin film magnetic head of this invention was supported by a base and this base, It is formed in the field of an opposite side

with the field supported by the aforementioned base of this 1st magnetic layer. The inorganic insulating layer which consists of an inorganic insulating material, extends towards the inner direction from a pneumatic bearing side, and has latus slitting rather than the width of a magnetic pole portion in a magnetic pole portion. With the aforementioned base of these 1st magnetic layers and an inorganic insulating layer, it sets into the portion of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer along the field of an opposite side. The thin film coil arranged by the portion to which the light gap layer prepared so that it might lap with a magnetic pole portion, and the aforementioned base of this light gap layer lap with the aforementioned inorganic insulating layer along the field of an opposite side where insulating separation is carried out. The 2nd magnetic layer magnetically combined with the 1st magnetic layer of the above in the back position which was formed along with the aforementioned inorganic insulating layer and the thin film coil from the field of an opposite side with the aforementioned base of the aforementioned light gap layer, and is distant from a pneumatic bearing side, ***** and the 1st magnetic layer of the above are characterized by having made thickness thin and forming trim structure rather than other portions, in the interior of slitting of the aforementioned inorganic insulating layer.

[0024] the thin film magnetic head by such this invention -- setting -- the aforementioned insulating layer -- an alumina, a silicon oxide, or a silicon nitride -- with, forming is suitable. By using such an inorganic insulating layer, also by etching at the time of forming trim structure, the position of the edge by the side of the pneumatic bearing side of an insulating layer, i.e., the criteria position of throat height zero, is not changed, therefore it can carry out throat height as a desired design value.

[0025] Moreover, the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention. The process which forms the 1st magnetic layer which is the method of manufacturing the thin film magnetic head which supported the induction-type thin film magnetic head by the base at least, and extends from a pneumatic bearing side so that it may be supported by the base. The process which forms the insulating layer which extends on the front face of this 1st magnetic layer from a pneumatic bearing side at least, has slitting of the shape of a character of KO on it in a magnetic pole portion, and changes from an inorganic insulating material to it. The process which forms the thin film coil supported where insulating separation is carried out on the process which forms a light gap layer in the front face of the 1st magnetic layer of the above, and the portion formed on the aforementioned insulating layer of this light gap layer. The process which forms the 2nd magnetic layer so that it may be magnetically combined with the 1st magnetic layer of the above from the magnetic pole portion of a light gap layer in the back position which was wearing the front face of the aforementioned thin film coil, and is distant from the aforementioned pneumatic bearing side. The process which etches by using the magnetic pole portion of this 2nd magnetic layer as a mask, and removes the aforementioned light gap layer. The process which continues and *****s the front face of the 1st magnetic layer of the above exposed in slitting of the aforementioned insulating layer to a part of the thickness by using the magnetic pole portion and the aforementioned insulating layer of the 2nd magnetic layer of the above as a mask, and forms trim structure, it is characterized by having a wrap process and the process of slitting of the aforementioned insulating layer which carries out polish appearance of the pneumatic bearing side, and carries out it so that a nose of cam may be exposed at least for the whole front face in an overcoat layer.

[0026] in the one example of the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention, slitting of the aforementioned insulating layer is formed so that the method edge of the inside may serve as a criteria position of throat height zero and the depth of slitting may serve as desired throat height, and the process which carries out polish appearance of the aforementioned pneumatic bearing side, and carries out it is performed until the nose-of-cam edge of slitting of the aforementioned insulating layer is exposed. In this case, throat height can be directly set up by making the depth of slitting equal to the size of throat height.

[0027] in other examples of the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention, slitting of the aforementioned insulating layer is formed so that the method edge of the inside may serve as a criteria position of throat height zero and the depth of slitting may

become larger than desired throat height, the aforementioned pneumatic bearing side carries out polish appearance, and a way edge is performed for a process as a criteria position of throat height zero among slitting of the aforementioned insulating layer. Also in this case, since the position of throat height zero is not changed, throat height can be formed on the basis of this, and the throat height as a desired design value can be obtained.

[0028] Moreover, it is suitable for the reactive ion etching using the gas of a Freon system or a chlorine system to perform the process which etches by using the magnetic pole portion of the 2nd magnetic layer of the above as a mask, and removes the aforementioned light gap layer, and to perform the process which continues and *****s the front face of the 1st magnetic layer of the above to a part of the thickness, and forms trim structure by ion beam etching.

[0029]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, with reference to drawing 14 -26, the 1st example of the thin film magnetic head by this invention and its manufacture method is explained. In addition, what has A and B in these drawings showed the cross section turned off in the field perpendicular to a pneumatic bearing side by A, and showed front view by B. Moreover, in this example, it reads on a base, the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head of business is formed, and it considers as the compound-die thin film magnetic head which wrote in on it and carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head of business.

[0030] Signs that the insulating layer 22 which consists of an alumina by about 3-5-micrometer thickness was formed in one front face of the base main part 21 which consists of ARUTIKKU (AlTiC) are shown in drawing 14. These base main part 21 and an insulating layer 22 are called a base or a wafer 23 in this specification. Moreover, in this specification, the insulating layer means the film which has an insulating property electric at least, and even if there is a nonmagnetic property, it may not be. However, since the material which has a nonmagnetic property is generally used like an alumina while having the electrical insulating characteristic, an insulating layer and a non-magnetic layer may be used for the same meaning.

[0031] Moreover, by actual manufacture, since a wafer is cut to two or more bars, grind the end face of each bar, a pneumatic bearing side is formed, a bar is finally cut and it is made to obtain each compound-die thin film magnetic head, after arranging much compound-die thin film magnetic heads in the shape of a matrix and forming them on a wafer, although an end face does not appear in this stage, the expedient top of explanation and this end face are shown.

[0032] Next, it is about 3 micrometers by the permalloy about the bottom shield layer [as opposed to the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head to the insulating-layer 22 top of a base 23] 24. Signs that it formed in thickness are shown in drawing 15. This bottom shield layer 24 forms a photoresist according to a predetermined pattern with plating used as a mask.

[0033] Next, as shown in drawing 15, the GMR layer 26 laid under the shield gap layer 25 which consists of an alumina on the bottom shield layer 24 is formed. The thickness of this shield gap layer 25 is 0.2 micrometers. It can carry out.

[0034] Furthermore, as shown in drawing 17, while constituting the top shield to a GMR layer, the 1st magnetic layer 27 which constitutes the bottom pole of the induction-type thin film magnetic head is formed by the permalloy on the shield gap layer 25 which laid the GMR layer 26 underground at 3-4-micrometer thickness, and it is 1-2 micrometers about the inorganic insulating layers 28, such as an alumina, a silicon oxide, and a silicon nitride, further. It forms in thickness. In this example, a taper with an angle of 40-70 degrees is attached to the periphery of this inorganic insulating layer 28.

[0035] Drawing 18 is the plan showing the configuration of the inorganic insulating layer 28 formed in this way. In this invention, slitting 28a of the shape of a character of KO is formed in the pneumatic bearing side side of this inorganic insulating layer 28. In addition, although the 1st magnetic layer 27 with the inorganic insulating-layer 28 bottom is also shown in drawing 18, this 1st magnetic layer is exposed to slitting 28a mentioned above. Moreover, also in opening 28b of the inorganic insulating layer 28 currently mostly formed in the center, the 1st magnetic layer 27 is exposed.

[0036] Next, it is 0.1-0.3 micrometers to the front face of the 1st magnetic layer 27 which has

exposed the light gap layer 29 which consists of an alumina, and the front face of the inorganic insulating layer 28. Signs that it formed according to the pattern predetermined by thickness are shown in the cross section of drawing 19, and the plan of drawing 20. Then, it is 3-4 micrometers about the magnetic material which has high saturation magnetic flux density after removing alternatively the light gap layer 29 which buries opening 28b of the inorganic insulating layer 28 mentioned above. It deposits on thickness. While forming the pole chip 30 which specifies the width of a recording track, signs that the magnetic layer 31 for connection connected with the 1st magnetic layer 27 in opening 28b of the inorganic insulating layer 28 was formed are shown in the cross section of drawing 21, and the plan of drawing 22. As a magnetic material which has this high saturation magnetic flux density, they are NiFe (50%, 50%) and FeN. It can carry out. Moreover, the pole chip 30 can be formed in a pattern predetermined with plating, or let it after a spatter be a pattern predetermined by dry etching. Moreover, since the width of a recording track is decided by width of this pole chip 30, the width is 0.5-1.2 micrometers. It narrows.

[0037] Next, the pole chip 30 is used as a mask. for example, CF₄ and BCl₃ Reactive ion etching using the gas of a Freon system or a chlorine system is given. etc. — After having removed alternatively the light gap layer 29 currently formed in slitting 28a of the inorganic insulating layer 28, cutting the 1st lower magnetic layer 27 deeply and making it expose within 28a, Ion beam etching is given by using the pole chip 30 as a mask, and it is about 0.5 micrometers about the front face of the 1st magnetic layer 27. Signs that removed only the depth and trim structure was formed are shown in drawing 23.

[0038] In this invention, since the insulating layer 28 which specifies slitting 28a was formed by the inorganic insulating material, the position of the edge of an insulating layer does not retreat by ion-beam-etching processing following the reactive ion etching for acquiring trim structure, and it, either, therefore the criteria position of throat height zero is not changed. therefore, if polish is stopped when carrying out polish appearance of the pneumatic bearing side to behind, making it it and the nose of cam of slitting 28a of the inorganic insulating layer 28 will be exposed like this example, if it sets up equally to the throat height of a request of the depth of slitting 28a, desired throat height will be obtained automatically and the throat height of submicron order can be obtained correctly and easily

[0039] Signs that the thin film coil 32 of the 1st layer was formed on the light gap layer 29 on the inorganic insulating layer 28 are also shown in drawing 23. While carrying out insulating separation of between the sequential coil winding objects of a thin film coil furthermore, in order to inhibit the leakage of magnetic flux, it is 3-5 micrometers about an alumina. After depositing on thickness, signs that carried out flattening of the front face and the insulating layer 33 was formed by chemical machinery polish (CMP) are shown in drawing 24. Here, the thin film coil 32 can be formed by electroplating using the copper seed layer.

[0040] Then, after forming the insulating layer 34 which consists of a photoresist on the flat front face of an insulating layer 33, signs that the thin film coil 36 of the 2nd layer supported where insulating separation is carried out by the insulating layer 35 which consists of a photoresist on it was formed are shown in drawing 25. Furthermore, a pneumatic bearing side is 3-4 micrometers about the yoke portion 37 so that the edge of an opposite side may be connected with the magnetic layer 31 for connection, while the nose of cam by the side of a pneumatic bearing side is connected with the pole chip 30, as shown in drawing 26. It is 20-30 micrometers about the overcoat layer 38 which forms in thickness according to a predetermined pattern, and consists of an alumina on the whole further. It forms in thickness. Thus, in this example, the 2nd magnetic layer consists of a pole chip 30 and a yoke portion 37.

[0041] Although the side of a bar is ground and a pneumatic bearing side is formed after cutting a wafer to a bar, as mentioned above, since it is made equal to the throat height of the request which should manufacture the depth of slitting 28a of the inorganic insulating layer 28, when the nose of cam of this slitting is exposed, by this example, the throat height as a desired design value can be automatically obtained by ending polish.

[0042] however, this invention is not limited only to making the depth of slitting 28a of the inorganic insulating layer 28 equal to throat height in this way, is made deeper than the throat

height of a request of the depth of slitting 28a, among slitting, on the basis of a way edge, can carry out polish appearance of the pneumatic bearing side, and can also carry out it. Also in this case, since the position of a way edge is not changed during manufacture among slitting 28a used as the criteria position of throat height zero, the throat height as a desired design value can be obtained correctly.

[0043] Drawing 27 -29 are the cross section showing the sequential manufacturing process of the 2nd example of the thin film magnetic head by this invention. Although the circumference of a thin film coil and the pole chip 30 was covered in the example mentioned above by the insulating layer 33 which consists of inorganic insulating materials, such as an alumina, a silicon oxide, and a silicon nitride, after forming the thin film coil 32 of the 1st layer as shown in drawing 24, as this example shows to drawing 27, after forming the thin film coil 32, it is a wrap thing in the insulating layer 41 which consists of a photoresist. Under the present circumstances, an insulating layer 41 is formed so that it may not contact in the pole chip 30. That is, space is formed between the inner direction side edge side of the pole chip 30, and the veranda end face of the insulating layer 41 which consists of a photoresist.

[0044] Next, as shown in drawing 28, the thin film coil 36 of the 2nd layer covered by the insulating layer 35 which consists of a photoresist on an insulating layer 41 is formed. Then, as shown in drawing 29, the yoke portion 37 is formed so that the pole chip 30 and the magnetic layer 31 for connection may be contacted. In this example, since this yoke portion 37 also enters the space between the pole chips 30 and insulating layers 41 which were mentioned above, not only the top front face but an end face comes to contact, and a pole chip can enlarge a touch area. Therefore, even if it shortens the length of the pole chip 30, the saturation of magnetic flux does not arise between a pole chip and the yoke portion 37. Furthermore, after forming the overcoat layer 38 which consists of the alumina on the whole front face, as mentioned above, a wafer is cut and polish **** of a pneumatic bearing side is performed. Also in this example, since the way edge is made into the criteria position of throat height zero among slitting of the inorganic insulating layer 28, desired throat height can be obtained correctly and easily.

[0045] Drawing 30 is the plan showing the state before preparing the overcoat layer in the manufacture process of the 3rd example of the thin film magnetic head by this invention. Although the pole chip 30 and the yoke portion 37 constituted the 2nd magnetic layer from the 1st and 2nd examples mentioned above, in this example, these are made into one and magnetic pole partial 51a is prepared in the 2nd magnetic layer 51. Also in this example, since it is made equal to the throat height of a request of the depth of slitting 28a of the shape of a character of KO prepared in the inorganic insulating layer 28, in case polish **** of a pneumatic bearing side is performed, desired throat height can be automatically obtained by ending polish in the place which the nose of cam of this slitting exposed.

[0046] this invention is not limited only to the example mentioned above, and many change and deformation are possible for it. For example, in the example mentioned above, although considered as the composition which read on the base, prepared the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head of business, wrote in on it, and carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head of business, built-up sequence of these thin film magnetic heads can also be made reverse. Moreover, in the example mentioned above, although the magnetic resistance element was used as the GMR element, it can also consider as the AMR element. Furthermore, although this invention made the thin film magnetic head for reading the magnetoresistance-effect type thing in this way, the other thin film magnetic head for reading can also be used. Moreover, it is not necessary to necessarily prepare the thin film magnetic head for reading, and it can also prepare only the induction-type thin film magnetic head.

[0047] In the example mentioned above, all, although slitting of the shape of a character of KO was formed in the edge by the side of the pneumatic bearing side of an inorganic insulating layer, this slitting does not need to carry out the shape of a character of KO correctly, for example, may become like a trapezoid. However, it is necessary to consider as a latus thing more nearly enough [than the width of the magnetic pole portion which acts as a mask at the time of forming trim structure], and the width is about 10 micrometers. Or carrying out to more than it is good.

[0048] Moreover, in the example mentioned above, although the edge of the side in which slitting 28a of the inorganic insulating layer 28 was formed was made into the shape of a straight line, as shown in drawing 31, the edge by the side of the pneumatic bearing side of the inorganic insulating layer 52 can be made into a curve, and slitting 52a of the shape of a character of KO can also be formed here. When making into a curve the edge which cut deeply like this example and formed 52a, when it cuts deeply in the case of polish **** of a pneumatic bearing side and the nose of cam of 52a is exposed, desired throat height can be automatically obtained by ending polish by making it equal to the throat height (for example, 0.6 micrometers) of a request of the depth of slitting 52a. Of course, 1 micrometer longer than the throat height of a request of the depth of slitting 52a even when making the end face by the side of the pneumatic bearing side of the inorganic insulating layer 52 into a curved surface in this way It can carry out and polish **** of a pneumatic bearing side can also be performed for a way edge as criteria of a position among slitting.

[0049]

[Effect of the Invention] According to the thin film magnetic head by this invention mentioned above, and its manufacture method Slitting of the shape of a character of KO is formed in the edge by the side of the pneumatic bearing side of the inorganic insulating layer formed on the 1st magnetic layer. Since etching removes the light gap layer exposed in this slitting, etching removes the front face of the 1st exposed magnetic layer partially and trim structure was formed Since the position of the edge of an inorganic insulating layer cannot retreat by etching and the change in the process of the criteria position of throat height zero can be lost The yield of manufacture is improvable, while being able to manufacture throat height correctly on the basis of this position, and being able to obtain the very short throat height of submicron order, therefore being able to improve the magnetic properties of the thin film magnetic head.

[0050] Furthermore, during the etching processing for forming trim structure, since the amount of [of the magnetic layer bottom which constitutes the top pole since there is no retreat of the edge of an inorganic insulating layer] insulating layer damages, and it exfoliates or a position does not shift, degradation of the property of the thin film magnetic head can be inhibited. Moreover, since there is no ablation for an insulating layer in this way, while neither oil nor polish liquid collects there and the yield improves, endurance will also improve.

[0051] Furthermore, if it ends polish when the nose of cam of this slitting is exposed in case polish **** of a pneumatic bearing side is performed in making it equal to the length of the throat height of a request of the depth of slitting formed in the inorganic insulating layer, the throat height as a desired design value can be obtained automatically.

[Translation done.]